

Analisis Dampak *Erection Box Girder* Proyek Jalan Tol Ujung Pandang Seksi 3 terhadap Kecepatan Kendaraan (Studi Kasus Jalan Tol Layang A.P. Pettarani *Shoring* P71-P72 dan *Launching Gantry* (LG) P46-P47)

Mursalim^{1,a)}, Yuada Rumengan²⁾, Stevy Thioritz³⁾, Debri Sumule⁴⁾

^{1),2),3),4)}Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Makassar

Koresponden: ^{a)}mursalimmuddin62@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di Proyek Jalan Tol Ujung Pandang Seksi 3, Jalan Andi Pangeran Pettarani, Makassar Sulawesi Selatan. Tujuannya untuk mengetahui kinerja lalu lintas Jalan A. P. Pettarani akibat *erection box girder*. Span LG P46-P47 dan Span *Shoring* P71-P72.

Berdasarkan analisis hasil perhitungan kecepatan rata-rata kendaraan pada saat *erection box girder* pada span P71-P72 adalah 11,21 km/jam, sedangkan kecepatan rata-rata kendaraan sebelum konstruksi 52,50 km/jam, atau mengalami penurunan kecepatan sebesar 78,65%. Untuk hasil perhitungan kecepatan rata-rata kendaraan pada saat *erection box girder* pada span P46-P47 adalah 27,44 km/jam, sedangkan kecepatan rata-rata kendaraan sebelum konstruksi 50,56 km/jam, atau mengalami penurunan kecepatan sebesar 45,73%.

Kata Kunci: *Erection Box Girder*, Arus Lalu Lintas, Kinerja Lalu Lintas, Kapasitas Jalan

PENDAHULUAN

Dengan tingkat kepadatan penduduk yang terus meningkat tiap tahunnya, tentu saja berdampak pada kemacetan lalu lintas karena pengguna kendaraan bermotor yang juga terus meningkat. Peningkatan pengguna jalan raya harus diimbangi dengan tersedianya prasarana jalan yang memadai untuk menghindari kemacetan lalu lintas, salah satu contohnya adalah pembangunan Jalan Tol Ujung Pandang Seksi 3 (Jalan Tol Layang A. P. Pettarani).

Jalan Tol Ujung Pandang Seksi 3 merupakan ruas lanjutan dari Jalan Tol Ujung Pandang Seksi 1 dan Seksi 2. Proyek ini sudah mulai dikerjakan pada tanggal 31 April 2018 dan ditargetkan akan rampung pada bulan Juli 2020. Jalan Tol Ujung Pandang Seksi 3 akan dibangun sepanjang 4,3 km di Jalan A. P. Pettarani sampai

pertigaan Jalan Sultan Alauddin dengan 2 jalur utama, 2 *on ramp*, dan 2 *off ramp* yang masing-masing berada di area Jalan Boulevard dan Jalan Sultan Alaudin.

Adanya proyek pembangunan Jalan Tol Ujung Pandang Seksi 3 mengakibatkan sebagian badan jalan yang sudah ada (*existing*) digunakan untuk keperluan proyek, baik itu untuk pembangunan konstruksi sub struktur maupun super struktur. Penyempitan ruas jalan untuk kepentingan konstruksi ini menimbulkan hambatan lalu lintas yaitu terjadinya penurunan kecepatan dan menambah waktu perjalanan.

STUDI PUSTAKA

Landasan teori

Analisis dampak lalu lintas

Analisis dampak lalu lintas adalah studi/kajian mengenai dampak lalu lintas dari suatu kegiatan dan/atau usaha tertentu yang hasilnya dituangkan dalam bentuk dokumen Andalalin atau Perencanaan Pengaturan Lalu Lintas. Hal ini dikaitkan bahwa setiap perubahan guna lahan akan mengakibatkan perubahan di dalam sistem transportasinya. Dengan andalalin maka dapat diperhitungkan berapa besar bangkitan perjalanan baru yang memerlukan rekayasa lalu lintas dan manajemen lalu lintas untuk mengatasi dampaknya.

Fenomena dampak lalu lintas

Setiap pembangunan akan memberikan dampak bagi kawasan di sekitarnya, termasuk dampak lalu lintas. Fenomena dampak lalu lintas akan menimbulkan bangkitan lalu lintas yang cukup besar. Dampak lalu lintas terjadi pada 2 tahap (Murwono 2003), yaitu:

- a. Tahap konstruksi / pembangunan
Pada tahap ini akan terjadi bangkitan lalu lintas akibat pengangkutan material dan mobilisasi alat berat yang membenani ruas jalan pada rute material, pengalihan jalan, dan penyempitan jalan.
- b. Tahap pasca konstruksi / saat beroperasi
Pada tahap ini akan terjadi bangkitan lalu lintas dari pengunjung, pegawai, dan penjual jasa transportasi yang akan membebani ruas-ruas jalan tertentu, serta timbulnya bangkitan parkir kendaraan.

Pengertian kemacetan lalu lintas

Kemacetan dapat didefinisikan sebagai kondisi dimana arus lalu lintas yang lewat pada ruas jalan yang ditinjau

melebihi kapasitas dari ruas jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian. Pada saat terjadinya kemacetan, nilai derajat kejenuhan pada ruas jalan akan ditinjau dimana kemacetan akan terjadi bila nilai derajat kejenuhan mencapai lebih dari 0,5 (Prayogi, 2011).

Jika arus lalu lintas mendekati kapasitas, kemacetan mulai terjadi. Kemacetan semakin meningkat apabila arus begitu besarnya sehingga kendaraan sangat berdekatan satu sama lain. Kemacetan total terjadi apabila kendaraan harus berhenti atau bergerak sangat lambat (Ofyar ZTamin, 2000).

Dampak negatif kemacetan

Menurut Santoso (1997), kerugian yang diderita akibat dari masalah kemacetan ini apabila dikuantifikasikan dalam satuan moneter sangatlah besar, yaitu kerugian karena waktu perjalanan menjadi panjang dan makin lama, biaya operasi kendaraan menjadi lebih besar dan polusi kendaraan yang dihasilkan makin bertambah. Pada kondisi macet kendaraan merangkak dengan kecepatan yang sangat rendah, pemakaian bbm menjadi sangat boros, mesin kendaraan menjadi lebih cepat aus dan buangan kendaraan yang dihasilkan lebih tinggi kandungan konsentrasinya. Pada kondisi kemacetan pengendara cenderung menjadi tidak sabar yang menjurus ke tindakan tidak disiplin yang pada akhirnya memperburuk kondisi kemacetan lebih lanjut lagi.

Menurut Etty Soesilowati (2008), secara ekonomis, masalah kemacetan lalu lintas akan menciptakan biaya sosial, biaya operasional yang tinggi, hilangnya waktu, polusi udara, tingginya angka kecelakaan, bising, dan juga menimbulkan ketidaknyamanan bagi pejalan kaki.

Penentuan perilaku lalu lintas

Penentuan perilaku lalu lintas pada ruas jalan meliputi beberapa poin sebagai berikut:

a. Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerjasimpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. (MKJI, 1997)

Menurut MKJI 1997, derajat kejenuhan dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut ini:

$$DS = Q/C \quad (1)$$

Keterangan :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus total (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

b. Kecepatan (V) dan Waktu Tempuh (TT)

Manual menggunakan kecepatan tempuh sebagai ukuran utama kinerja segmen jalan, karena mudah dimengerti dan diukur, dan merupakan masukan yang penting untuk biaya pemakai jalan dalam analisa ekonomi. Kecepatan tempuh didefinisikan dalam manual sebagai kecepatan rata-rata ruang dari kendaraan ringan (LV) sepanjang segmen jalan. (MKJI, 1997)

Hubungan antara kecepatan (V) dan waktu tempuh (TT), dinyatakan dalam persamaan berikut ini

$$V = L/TT \quad (2)$$

Keterangan :

V = Kecepatan rata-rata LV (km/jam)

L = Panjang segmen (km)

TT = Waktu tempuh rata-rata LV panjang segmen jalan (jam)

c. Evaluasi Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan suatu ruas jalan, diklasifikasikan berdasarkan arus (Q) per kapasitas (C) yang dapat ditampung ruas jalan itu sendiri. Hubungan perbandingan volume dan kapasitas terhadap tingkat pelayanan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hubungan Volume per Kapasitas (Q/C) Dengan Tingkat Pelayanan Untuk Lalu Lintas Dalam Kota

Tingkat Pelayanan	Q/C	Kecepatan Ideal (km/jam)
A	$\leq 0,6$	≥ 80
B	$\leq 0,7$	≥ 40
C	$\leq 0,8$	≥ 30
D	$\leq 0,9$	≥ 25
E	= 1	= 25
F	> 1	< 15

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan No: KM 14 Tahun 2006

METODA PENELITIAN**Latar belakang proyek**

Pekerjaan Proyek Pembangunan Jalan Tol Ujung Pandang Seksi 3 adalah proyek pembangunan sarana transportasi berupa jalan tol layang dengan prasarana pendukungnya, yang berlokasi di Provinsi Sulawesi Selatan. Jalan Tol Ujung Pandang Seksi 3 merupakan ruas lanjutan dari Jalan Tol Ujung Pandang Seksi 1, Seksi 2, dan Seksi 4 yang menghubungkan pelabuhan dan bandara dengan pusat bisnis di Kota Makassar (Panakkukang). Rencana Jalan Tol Seksi 3 dimulai dari eksisting Jalan Tol Seksi 2 sepanjang 4,3 km di Jalan A. P. Pettarani, yang letaknya berada di median Jalan A. P. Pettarani, dengan konstruksi jalan tol direncanakan seluruhnya *elevated* dengan 2 *on ramp* dan 2 *off ramp*. (3)

Lokasi proyek

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan Jalan Tol Ujung Pandang Seksi 3 yang terletak di Jalan A. P. Pettarani. Penelitian berlangsung saat *erection box girder* dilakukan. Dalam hal ini terdapat dua titik lokasi penelitian, yaitu pada span P46-P47 (segmen 4) yang menggunakan metode *launching gantry* dan pada P71-P72 (segmen 8) dengan metode *shoring* untuk *erection boxgirder*. Adapun detail lokasi penelitian adalah sebagai berikut:

Pada pembangunan proyek ini, jalan A. P. Pettarani dibagi menjadi 8 segmen, diaman pada saat penelitian dilakukan, lokasi survei terdapat pada segmen 4 (Span P46-P47) yang menggunakan metode *Launching Gantry (LG)* dan pada segmen 8 (Span P71-P72) yang menggunakan metode *Shoring* pada saat *erection box girder*. Kedua lokasi survei ini dapat dilihat pada gambar berikut:

1. Lokasi Survei Jalan A. P. Pettarani Span P46-P47



Gambar 1. Jalan A. P. Pettarani Span P46-P47

2. Lokasi Survei Jalan A. P. Pettarani Span P71-P72



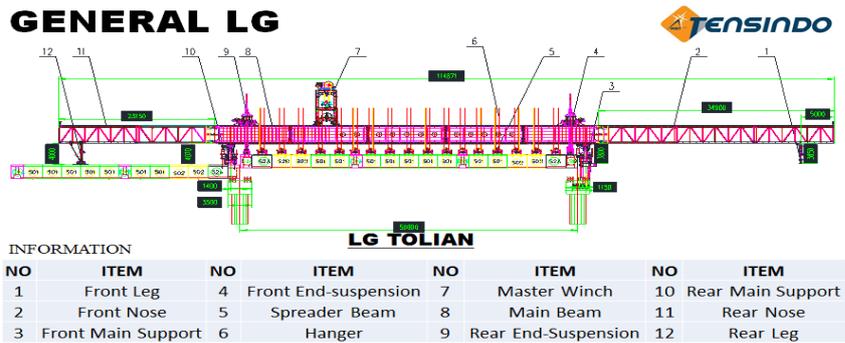
Gambar 2. Jalan A. P. Pettarani Span P71-P72

Pelaksanaan *erection box girder*

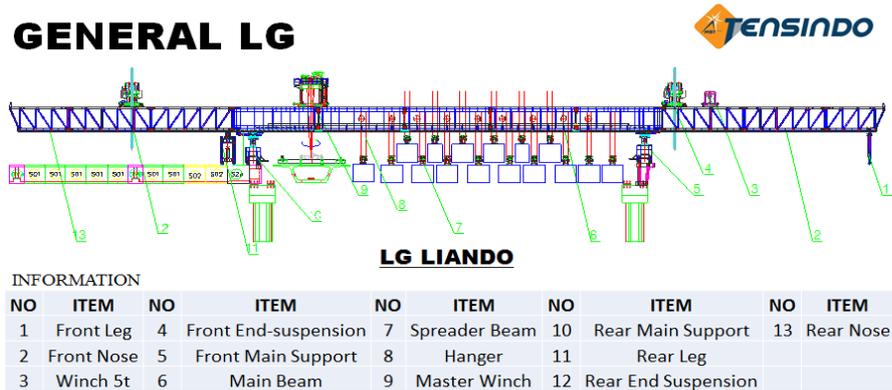
Erection Box Girder merupakan tahapan konstruksi yang dimulai dari proses *lifting* atau pengangkatan *box girder*, kemudian dilanjutkan dengan *epoxy joint* yaitu pemberian lem *epoxy* pada *box girder* sebelum disambungkan satu sama lain. Pada proyek Jalan Tol Ujung Pandang Seksi 3, terdapat dua metode *erection box girder*, yaitu sebagai berikut:

1. Launcing Gantry (LG)

Launching Gantry merupakan alat angkat konstruksi yang bisa berpindah tempat dengan menggunakan roda. LG terletak di atas *pier head* dengan bantuan dudukan *false segment*. Dengan alat ini, *erection box. girder* lebih efisien dan efektif dari segi tempat, maupun waktu. Pada proyek Jalan Tol Ujung Pandang Seksi III, terdapat dua alat *Launching Gantry* yang digunakan yaitu sebagai berikut:



Gambar 3. Launching Gantry Tolian



Gambar 4. Launching Gantry Liando

2. Shoring

Sebelum *erection box girder* dilakukan, *shoring* terlebih dulu akan dirakit secara manual dengan menggunakan *crane*, dan pengelasan besi oleh pekerja. Setelah selesai perakitan, inspektur akan melakukan *checklist* untuk memastikan *shoring* terpasang sesuai dengan gambar rencana, kemudian proses *erection* dapat dilakukan, diawali dengan *lifting box girder* menggunakan alat berat *crane*.



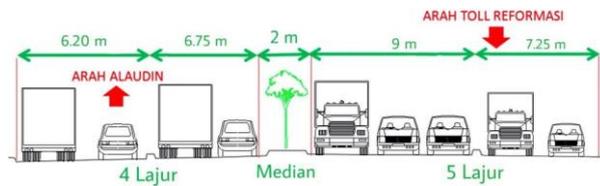
Gambar 5. Lifting Box Girder Menggunakan Crane

Setelah *lifting*, proses selanjutnya sama dengan metode pada LG, yaitu pemasangan lem *epoxy* pada *box girder*. Bedanya pada LG, *box girder* nantinya akan disambung menggunakan *master winch* sedangkan pada metode *shoring*, *box girder* akan disambungkan menggunakan alat berat *crane*.

ANALISIS PENELITIAN

Kondisi geometrik jalan

Kondisi umum Jalan A. P. Pettarani mengalami perubahan ruas jalan sebelum dan pada saat *erection box girder*, berikut adalah perbandingan geometrik jalan sebelum konstruksi dilakukan dan pada saat *erection box girder* di 2 lokasi survei: Lokasi Jalan A. P. Pettarani Span P71-P72 (Segmen 8)



Gambar 6. Geometrik Jalan Segmen 8 Sebelum Konstruksi



Gambar 7. Geometrik Jalan A. P. Pettarani Span P71-P72 (Saat Erection Box Girder)

Pada segmen 8, ruas jalan arah Alauddin tersisa satu lajur, dikarenakan terdapat kolom *off ramp* dan juga area konstruksi sama sekali tidak dapat diakses oleh kendaraan dikarenakan *erection box girder* menggunakan metode *shoring* yang dirakit di jalan eksisting ditambah lagi dibutuhkan ruas jalan untuk alat berat saat lifting, sehingga tersisa satu lajur saja pada arah Alauddin dan dua lajur pada arah Tol Reformasi.

Analisis arus lalu lintas

Survei volume lalu lintas dilakukan dengan mencatat jumlah kendaraan yang melewati segmen setiap

15 menit selama dua jam. Pada hari Kamis, 16 April 2020 survei dilakukan pada siang dan sore hari, begitu pula pada hari Jumat, 17 April 2020. Berikut adalah volume dan arus lalu lintas pada dua titik lokasi penelitian di Jalan A. P. Pettarani Span P71-P71 dan Span P46-47 (arah Alauddin):

1. Jalan A. P. Pettarani Arah Alauddin (Span P71-P72)

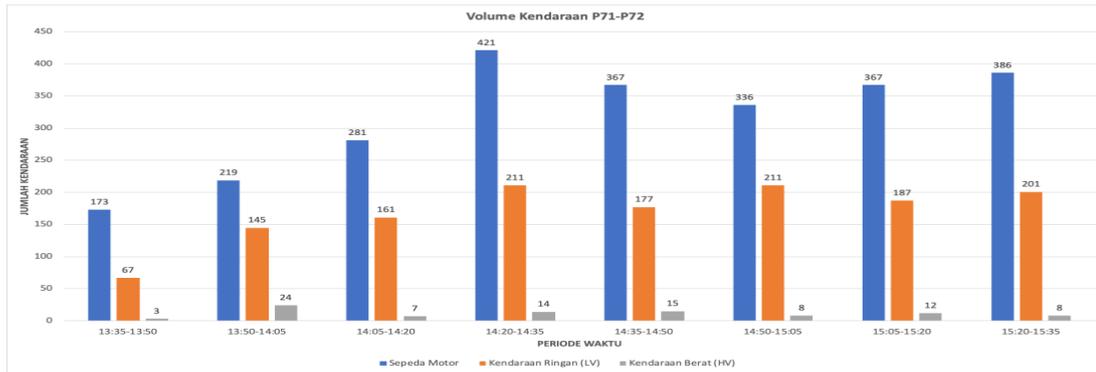
Survei dilakukan saat *erection box girder* Span P71-P72 pada hari Kamis, 16 April 2020 dan dilanjutkan pada hari selanjutnya. Survei dilakukan dengan menghitung volume kendaraan yang kemudian akan diubah menjadi satuan smp/jam untuk arus lalu lintas dengan hasil seperti pada tabel 2.

2. Jalan A. P. Pettarani Arah Alauddin (Span P46-P47)

Survei volume lalu lintas dilakukan dengan mencatat jumlah kendaraan yang melewati segmen setiap 15 menit selama dua jam. Pada hari Kamis, 16 April 2020 survei dilakukan pada malam hari untuk pengerjaan *erection box girder* pertama dan dilanjutkan keesokan harinya. (Lihat tabel 3)

Tabel 2. Hasil Survei Lalu Lintas Jalan A. P. Pettarani (Span P71-P72) Kamis, 16 April 2020 Pukul 13:35-15:35

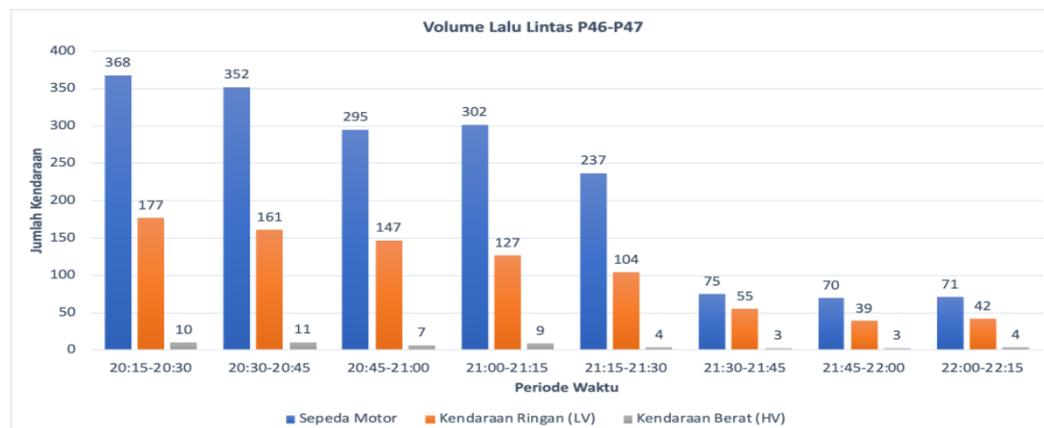
No	Nama	Periode Waktu								Jumlah Kendaraan
		13:35-13:50	13:50-14:05	14:05-14:20	14:20-14:35	14:35-14:50	14:50-15:05	15:05-15:20	15:20-15:35	
1	Sepeda Motor	172	217	278	421	364	336	366	384	2538
2	Mobil Pribadi	58	116	148	189	159	187	166	175	1198
3	Pick Up	4	20	5	12	9	11	12	14	87
4	Truk	3	24	7	14	15	8	12	8	91
5	Angkutan Umum	2	5	2	6	3	5	4	5	32
6	Bentor	1	2	3	0	3	0	1	2	12
7	Mobil Box	3	4	6	4	6	8	5	7	43
Jumlah Kendaraan		243	388	449	646	559	555	566	595	



Gambar 8 . Grafik Volume Lalu Lintas Jalan A. P. Pettarani (Span P71-P72 Kamis, 16 April 2020 Pukul 13.35 – 15.35

Tabel 3 . Hasil Survei Lalu Lintas Jalan A. P. Pettarani (Span P46-P47)Kamis, 16 April 2020 Pukul 20:15-22:15

No.	Nama	Periode Waktu								Jumlah Kendaraan
		20:15-20:30	20:30-20:45	20:45-21:00	21:00-21:15	21:15-21:30	21:30-21:45	21:45-22:00	22:00-22:15	
1	Sepeda Motor	368	350	294	302	237	75	70	71	1767
2	Mobil Pribadi	164	148	135	111	96	53	38	33	778
3	Pick Up	9	9	9	13	7	2	1	6	56
4	Truk	10	11	7	9	4	3	3	4	51
5	Angkutan Umum	2	0	2	0	0	0	0	0	4
6	Bentor	0	2	1	0	0	0	0	0	3
7	Mobil Box	2	4	1	3	1	0	0	3	14
Jumlah Kendaraan		555	524	449	438	345	133	112	117	



Gambar 9. Grafik Volume Lalu Lintas Jalan A. P. Pettarani (Span P46-P47) Kamis, 16 April 2020 Pukul 20:15-22:15

Kapasitas dan derajat kejenuhan

Dengan adanya *erection box girder*, sebagian badan jalan harus ditutup untuk keperluan proyek. Baik sebagai mobilisasi alat berat, dan tempat pekerja melakukan pengerjaan. Pelaksanaan

erection box girder dilakukan dengan 2 metode, yaitu menggunakan alat *Launching Gantry* (LG) pada P46-P47 dan Shoring pada P71-P72. Berikut adalah hasil perhitungan kapasitas jalan dan derajat kejenuhan:

Tabel 4. Derajat Kejenuhan Jalan A. P. Pettarani (Segmen 8) Sebelum Konstruksi

No.	Jalur	Q (SM P/Jam)	C (SMP/Jam)	Derajat Kejenuhan (DS)	Tingkat Pelayanan
1	Cepat	1919	2975	0,64	B
2	Lambat	991	3104	0,32	A

Sumber: Dokumen hasil analisis dampak lalu lintas pembangunan jalan tol layang A. P. Pettarani (Halaman VI-24)

Tabel 5. Derajat Kejenuhan Saat *Erection Box Girder* Pada Jalan A. P. Pettarani (Span P71-P72) Kamis, 16

No.	Periode Waktu	Q (SMP/ Jam)	C (SMP/ Jam)	Derajat Kejenuhan (DS)	Tingkat Pelayanan
1	13:35-14:35	1084	1430	0,76	C
2	14:35-15:35	1414	1430	0,99	E
3	16:10-17:10	1438	1430	1,01	F
4	17:10-18:10	1612	1430	1,13	F

April 2020

Tabel 6. Derajat Kejenuhan Saat *Erection Box Girder* Pada Jalan A.P. Pettarani (Span P46-P47) Jumat, 17 April 2020

No.	Periode Waktu	Q (SMP/ Jam)	C (SMP/ Jam)	Derajat Kejenuhan (DS)	Tingkat Pelayanan
1	12:30-13:30	1478	2379	0,62	B
2	13:30-14:30	1434	2379	0,60	A
3	15:15-16:15	2149	2379	0,90	D
4	16:15-17:15	2737	2379	1,15	F
5	21:00-22:00	1456	2379	0,61	B
6	22:00-23:00	566	2379	0,24	A

Waktu tempuh dan kecepatan kendaraan

Waktu tempuh didapatkan dengan mencatat durasi waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk melewati panjang

segmen. Kendaraan yang dijadikan acuan adalah kendaraan ringan atau mobil penumpang dikarenakan memiliki nilai emp satu. Berikut adalah hasil survei untuk waktu tempuh dan kecepatan kendaraan:

1. Jalan A. P. Pettarani Arah Alauddin (Span P71- P72)

Berikut adalah perbandingan kecepatan rata-rata kendaraan pada Jalan A. P. Pettarani sebelum dan saat *erection box girder* di titik P71-P72 atau segmen 8:

Tabel 7. Kecepatan Rata-Rata Kendaraan Pada Jalan A. P. Pettarani (Segmen 8) Sebelum Konstruksi

No.	Jalur	Kecepatan Rata-Rata (km/Jam)
1	Lambat	49,91
2	Cepat	55,09

Sumber: Dokumen hasil analisis dampak lalu lintas pembangunan jalan tol layang A. P. Pettarani (Halaman VI-24)

Tabel 8. Waktu Tempuh Dan Kecepatan Kendaraan Jalan A. P. Pettarani Saat *Erection Box Girder* (Span P71-P72)

Hari/Tanggal	Periode Waktu	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh (s)	Kecepatan (Km/Jam)
Kamis, 16 April 2020	13:35-14:35	50	16,45	10,94
	14:35-15:35	50	17,48	10,29
	16:10-17:10	50	14,36	12,53
	17:10-18:10	50	16,42	10,96
Jumat, 17 April 2020	12:00-13:00	50	14,53	12,39
	13:00-14:00	50	15,56	11,57
	16:00-17:00	50	16,75	10,74
	17:00-18:00	50	17,55	10,26

Dari tabel di atas, kecepatan rata-rata yang dibutuhkan kendaraan untuk melewati segmen sepanjang 50 meter pada span P71-P72 saat *erection box girder* adalah 11,21 km/jam. Nilai tersebut berkurang sebanyak 78,65% dari kecepatan rata-rata sebelum konstruksi untuk jalur cepat dan lambat dengan nilai rata-rata 52,50 km/jam.

2. Jalan A. P. Pettarani Arah Alauddin (Span P46-P47)
Berikut adalah perbandingan kecepatan rata-rata kendaraan pada Jalan A. P. Pettarani sebelum dan saat *erection box girder* di titik P46-P47 atau segmen 4:

Tabel 9. Kecepatan Rata-Rata Kendaraan Pada Jalan A. P. Pettarani (Segmen 4) Sebelum Konstruksi

No.	Jalur	Kecepatan Rata-Rata (km/Jam)
1	Lambat	48,44
2	Cepat	52,68

Sumber: Dokumen hasil analisis dampak lalu lintas pembangunan jalan tolayang A. P. Pettarani (Halaman VI-21)

Tabel 10. Waktu Tempuh Dan Kecepatan Kendaraan Jalan A. P. Pettarani Saat *Erection Box Girder* (Span P46-P47)

Hari/Tanggal	Periode Waktu	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh (s)	Kecepatan (Km/Jam)
Kamis, 16 April 2020	20:15-21:15	50	6,89	26,12
	21:15-22:15	50	6,28	28,66
Jumat, 17 April 2020	12:30-13:30	50	5,79	31,10
	13:30-14:30	50	5,85	30,75
	15:15-16:15	50	7,46	24,12
	16:15-17:15	50	9,59	18,78
	21:00-22:00	50	6,89	26,12
	22:00-23:00	50	5,32	33,83

Dari tabel di atas, kecepatan rata-rata yang dibutuhkan kendaraan untuk melewati segmen sepanjang

50 meter pada span P46-P47 saat *erection box girder* adalah 27,44 km/jam. Nilai tersebut berkurang sebanyak 45,73% dari kecepatan rata-rata sebelum konstruksi untuk jalur cepat dan lambat dengan nilai rata-rata 50,56 km/jam.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis data, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Berdasarkan analisis hasil perhitungan kecepatan rata-rata kendaraan pada saat *erection box girder* pada span P71-P72 adalah 11,21 km/jam, sedangkan kecepatan rata-rata kendaraan sebelum konstruksi 52,50 km/jam, atau mengalami penurunan kecepatan sebesar 78,65%.
- Untuk hasil perhitungan kecepatan rata-rata kendaraan pada saat *erection box girder* pada span P46-P47 adalah 27,44 km/jam, sedangkan kecepatan rata-rata kendaraan sebelum konstruksi 50,56 km/jam, atau mengalami penurunan kecepatan sebesar 45,73%.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Makassar. 2019. Tabel Dinamis: Jumlah Penduduk (Jiwa) Kota Makassar. (Online), (<https://makassarkota.bps.go.id/site/reslutTab>, diakses 15 April 2020)
- Bowersox. 1981. *Pengertian Transportasi* (Online), (<http://dimasmaulanaindologistics.blogspot.com/2012/10/pengertian-transportasi.html>, diakses 8 Maret 2020).
- Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot). 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta Selatan: Departemen Pekerjaan Umum.

- Fathoni, A. S. M. 2005, *Perencanaan simpang stagger bersinyal dengan metode MKJI 1997*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Hilal, Almira, 2017. *Analisis Dampak Lalu Lintas Kawasan Akibat Pembangunan Jalan Layang (Fly Over) Simpang Surabaya, Banda Aceh*. Skripsi. Banda Aceh: Fakultas Teknik. Universitas Syiah Kuala.
- Hobbs, F.D, 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*, Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Kurniawan, Arif. 2014. *Analisa Dampak Lalu Lintas Akibat Pembangunan Flyover Pada Ruas Jalan Sultan Agung – Ryacudu Kota Bandar Lampung*. Skripsi. Bandar Lampung: Fakultas Teknik. Unibersitas Lampung.
- Menteri Perhubungan. 2006. *Peraturan Menteri Perhubungan No: 14 Tahun 2006 Tentang Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas Di Jalan*. Jakarta: Menteri Perhubungan.
- Murwono, D., 2003. *Perencanaan Lingkungan Transportasi*. Bahan Kuliah. Magister Sistem dan Teknik Transportasi. UGM, Yogyakarta.
- Nurprasetyo, Aldi, 2017. *Analisis Dampak Lalu Lintas Pembangunan Hotel Dan Apartemen Cityland Semarang Dengan Pendekatan Four Step Model*. Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Oglesby, C.H. dan Hicks, R.G, (1993). *Teknik Jalan Raya, Jilid I, Edisi Keempat*. Penerbit Erlangga, Jakarta Pusat.
- Papacostas. 1987. *Pengertian Transportasi*. (Online), (<http://dimasmaulanaindologistics.blogspot.com/2012/10/pengertian-transportasi.html>, diakses 8 Maret 2020).
- Prayogi, Hari. 2011. *Kemacetan Pada Pusat-Pusat Keramaian Di Kota Jakarta Pusat*. Depok: Universitas Indonesia.
- PT MCI dan PT AMAS Interconsult. 2018. *Dokumen Hasil Analisis Dampak Lalu Lintas Pembangunan Jalan Tol Layang A. P.Pettarani*. Makassar: PT MCI dan PT AMAS Interconsult.
- Santoso, Idwan, 1997. *Manajemen Lalu-Lintas Perkotaan*, Badan Penerbit ITB, Bandung.
- Sinulingga, Budi D., 1999. *Pembangunan Kota. Tinjauan Regional dan Lokal*, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.
- Soesilowati, Ety, 2008. *Dampak Pertumbuhan Ekonomi Kota Semarang Terhadap Kemacetan Lalu Lintas di Wilayah Pinggiran dan Kebijakan yang Ditempuhnya. JEJAK (Jurnal Ekonomi dan Kebijakan)*. 1:12-13
- Tamin, Ofyar Z., 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Edisi Kedua, Badan Penerbit ITB, Bandung.